

(54) ASHING SYSTEM

(11) 63-276225 (A) (43) 14.11.1988 (19) JP

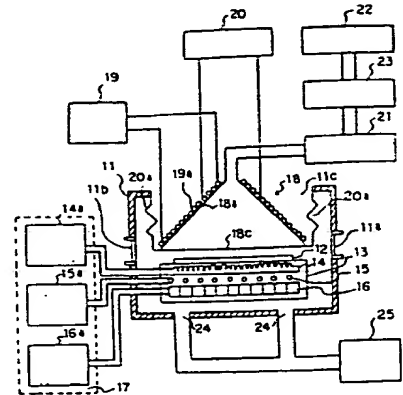
(21) Appl. No. 62-112025 (22) 8.5.1987

(71) TOKYO ELECTRON LTD (72) KIMIHARU MATSUMURA

(51) Int. Cl. H01L21/302

PURPOSE: To equalize the ashing speed by a method wherein a gas runner part feeding gas containing ozone to a semiconductor wafer as well as a thermostat equipped with a heater and cooling means are provided.

CONSTITUTION: A gas runner part 18 lowered by a lift 20 to set up a specified gap between a diffusion sheet 18c and the surface of a semiconductor wafer 12. At this time, the temperature of a stage 13 is controlled by a thermostat 17 composed of a built-in heater, a cooling water circulating pipe 15 and thermoelectric refrigeration elements 16 as well as a heater controller 14a, a cooling water controller 15a and an thermoelectric refrigeration element controller 16a controlling said elements 14, 15 and 16. After setting up the initial temperature of 100°C and mounting the wafer 12 on the stage 13, the table 13 is started to be heated by the heater 14 up to around 300°C. Then, after almost finishing the ashing process, the stage 13 is started to be cooled down by the cooling water circulating piping 15 and the thermoelectric refrigeration elements 16 so that the stage 13 may be cooled down to around 100°C again by the time when the wafer 12 is carried from top of the stage 13 to be maintained until next wafer 12 is mounted on the stage 13.



19: cooling system, 21: gas flow rate controller, 22: oxygen supply source, 23: ozone producer, 25: exhaust system

(54) DRY-PROCESSOR

(11) 63-276226 (A) (43) 14.11.1988 (19) JP

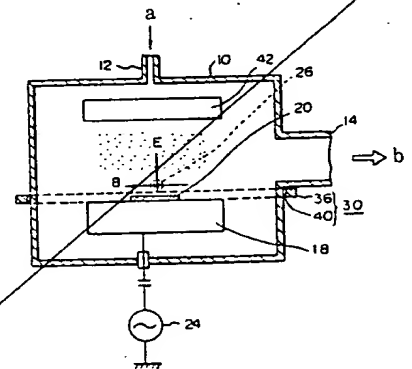
(21) Appl. No. 62-110779 (22) 8.5.1987

(71) OKI ELECTRIC IND CO LTD (72) HARUHISA KINOSHITA

(51) Int. Cl. H01L21/302, H01L21/205, H01L21/31

PURPOSE: To produce plasma in high concentration and homogeneity on a specimen to be etched for CVD deposition process at high speed and in high homogeneity by a method wherein a magnetic field in high homogeneity is formed in a hollow part inside a loop of loopy magnet or nearby region thereof.

CONSTITUTION: A magnet is composed of a main magnet pole part 36 comprising a permanent magnet with N polarity in one half part and S polarity in the other half part as well as an auxiliary magnetic pole 40 made of ferromagnetic material having no coercive force. When a cathode 18 is impressed with electromagnetic wave of 13.56 MHz from an RF oscillator 24, a high-frequency AC electric field E is formed in the direction almost orthogonal to the surface of a substrate 20 toward the electrode 18 in the space above the electrode 18. The magnetron discharge 26 is formed by the electric field E and the magnetic field B. The plasma intensity in the discharge part 26 is proportional to the intensities of electric field E and magnetic field B to make the plasma intensity almost homogeneous. Through these procedures, the CVD deposition process can be performed at high speed and in high homogeneity.

**(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE**

(11) 63-276227 (A) (43) 14.11.1988 (19) JP

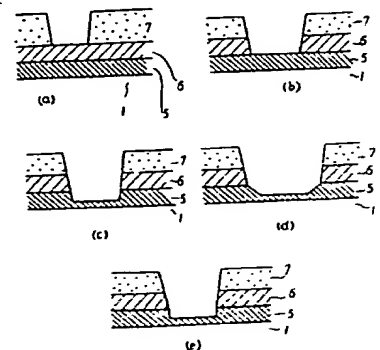
(21) Appl. No. 62-113151 (22) 7.5.1987

(71) SHARP CORP (72) MASAHARU KONDO

(51) Int. Cl. H01L21/302, H01L21/88

PURPOSE: To improve the step coverage of a wiring material by a method wherein the taper angle of a masking material spread on a multilayer insulating film is controlled and the taper angle of an upper insulating film is controlled by the selection ratios of the masking material and the multilayer insulating film.

CONSTITUTION: A lower insulating film (plasma CVD Si nitride film) 5 is formed on a semiconductor substrate 1 and an upper insulating film (polyimide resin film) 6 is formed thereon. An etching masking material 7 (photo resist) is spread on the film 6. An opening is formed in the material 7 at an angle of inclination, which is an acute angle smaller than 90 degrees, of the wall surface of the opening. The film 6 is subjected to reactive ion etching at a selected etching rate ratio using the material 7 as a mask. The film 5 is subjected to reactive ion etching at a selected etching rate ratio using the film 6 as a mask. Thereby, the step coverage of a wiring material is improved.



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-276225

⑬ Int.Cl.⁴
H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号
B-8223-5F
H-8223-5F

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 アッシング装置

⑯ 特 願 昭62-112025

⑰ 出 願 昭62(1987)5月8日

⑱ 発 明 者 松 村 公 治 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内

⑲ 出 願 人 東京エレクトロン株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 須山 佐一

明 細 書

1. 発明の名称

アッシング装置

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体ウエハの表面に被着された膜をオゾンを含むガスにより酸化して除去するアッシング装置において、加熱手段および冷却手段を有し前記半導体ウエハの温度を制御する温度制御手段と、前記半導体ウエハに近接対向して配置され前記ガスを前記半導体ウエハへ向けて流出させるガス流出部とを備えたことを特徴とするアッシング装置。

(2) 温度制御手段は、半導体ウエハの初期温度を100℃以下に保ち、この後半導体ウエハを150℃乃至500℃に昇温するよう構成された特許請求の範囲第1項記載のアッシング装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体ウエハに被着されたフォト

レジスト膜等をオゾンを利用して酸化して除去するアッシング装置に関する。

(従来の技術)

半導体集積回路の微細パターンの形成は、一般に露光および現像によって形成された有機高分子のフォトレジスト膜をマスクとして用い、半導体ウエハ上に形成された下地膜をエッチングすることにより行われる。

したがって、マスクとして用いられたフォトレジスト膜は、エッチング過程を経た後には、半導体ウエハの表面から除去される必要がある。

このような場合のフォトレジスト膜を除去する処理としてアッシング処理が行われる。

このアッシング処理はレジストの除去、シリコンウエハ、マスクの洗浄を始めインクの除去、溶剤残留物の除去等にも使用され、半導体プロセスのドライクリーニング処理を行う場合に適するものである。

フォトレジスト膜除去を行うアッシング装置としては、酸素プラズマを用いたものが一般的であ

る。

酸素プラズマによるフォトリジスト膜のアッシング装置は、フォトリジスト膜の付いた半導体ウエハを処理室に置き、処理室内に導入された酸素ガスを高周波の電場によりプラズマ化し、発生した酸素原子ラジカルにより有機物であるフォトリジスト膜を酸化して二酸化炭素、一酸化炭素および水に分解して除去する。

また、紫外線を照射することにより酸素原子ラジカルを発生させて、バッチ処理でアッシング処理を行うアッシング装置がある。

第13図はこのような紫外線照射により酸素原子ラジカルを発生させるアッシング装置を示すもので、処理室1には、多数の半導体ウエハ2が所定間隔をおいて垂直に配置され、処理室1の上部に設置されている紫外線発光管3からの紫外線を処理室1の上面に設けられた石英等の透明な窓4を通して照射し、処理室1に充填された酸素を励起してオゾンが発生させる。そしてこのオゾン雰囲気から生じる酸素原子ラジカルを半導体ウエハ

2に作用させてアッシング処理を行う。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら上記説明の従来のアッシング装置のうち、酸素プラズマを用いたアッシング装置では、プラズマ中に存在する電場によって加速されたイオンや電子を半導体ウエハに照射するため、半導体ウエハに損傷を与えるという問題がある。

また、紫外線を用いたアッシング装置では、前記プラズマによる損傷を半導体ウエハに与えることはないが、アッシング速度が50~150nm/minと遅く処理に時間がかかるため、例えば大口径の半導体ウエハの処理に適した、半導体ウエハを1枚1枚処理する枚葉処理が行えないという問題がある。

本発明はかかる従来の事情に対処してなされたもので、半導体ウエハに損傷を与えることなく、かつフォトリジスト膜のアッシング速度が速く、大口径半導体ウエハの枚葉処理等においても、短時間でアッシング処理を行うことのできるアッシング装置を提供しようとするものである。

また、加熱手段および冷却手段を有し、例えば半導体ウエハの初期温度を100℃以下に保ち、この後、半導体ウエハを150℃乃至500℃に昇温するよう構成された温度制御手段を備えており、例えば急激にフォトリジストを加熱した場合に生じるフォトリジストに含まれる低沸点成分の急激な蒸発に続く凝縮による汚染物質の発生や、フォトリジスト表面の炭化等のアッシング反応を阻害する反応が生じることを防止することができ、高速で均一なアッシング速度を得ることができる。

(実施例)

以下、本発明のアッシング装置を図面を参照して実施例について説明する。

第1図および第2図は本発明の一実施例のアッシング装置を示すもので、この実施例のアッシング装置では、処理室11内には、例えば真空チャック等により半導体ウエハ12を吸着保持する載置台13が配置されており、この載置台13は、ヒータ14、冷却水循環配管15、電子冷却素子16を内蔵し、これらの温度調節手段は、ヒータ

[発明の構成]

(問題点を解決するための手段)

すなわち本発明は、半導体ウエハの表面に被着された膜をオゾンを含むガスにより酸化して除去するアッシング装置において、加熱手段および冷却手段を有し前記半導体ウエハの温度を制御する温度制御手段と、前記半導体ウエハに近接対向して配置され前記ガスを前記半導体ウエハへ向けて流出させるガス流出部とを備えたことを特徴とする。

(作用)

本発明のアッシング装置では、半導体ウエハに近接対向して配置され、この半導体ウエハへ向けてオゾンを含むガスを流出させるガス流出部が設けられている。このガス流出部から例えばオゾンを含む酸素ガス等を流出させることにより、半導体ウエハ面に新しいオゾンを供給することができ、酸素原子ラジカルと半導体ウエハに被着された膜との酸化化学反応を促進させることができる。

制御装置14a、冷却水制御装置15a、電子冷却素子制御装置16aから構成される温度制御装置17によって制御される。また、処理室11の側壁には、例えば石英ガラス等からなり、内部の半導体ウエハ12を外側から目視可能とする観測用窓11aおよび採光用窓11bが配置されている。

載置台13上方には、円錐形状のコーン部18aと、このコーン部18aの開口部に配置され、第3図にも示すように多数の小孔18bを備えた拡散板18cとから構成されるガス流出部18が配置されており、ガス流出部18は、冷却装置19からコーン部18aの外側に配置された配管19a内を循環される冷却水等により冷却されている。また、ガス流出部18は、処理室11上部に設けられた円形の開口11cから挿入されて配置されており、コーン部18aと開口11cとは伸縮自在とされた蛇腹状の接続部材20aで密閉的に接続されており、この接続部材20aと昇降装置20とによって載置台13に対して上下に移

この時、載置台13の温度は、内蔵されたヒータ14、冷却水循環配管15、電子冷却素子16およびこれらの温度調節手段を制御するヒータ制御装置14a、冷却水制御装置15a、電子冷却素子制御装置16aから構成される温度制御装置17によって例えば第4図のグラフに示すように制御される。すなわち、第4図のグラフは、縦軸を載置台13の温度、横軸を時間として温度制御の例を示すもので、半導体ウエハ12が載置台13上に載置される時の初期温度を100℃程度とし、半導体ウエハ12が載置台13上に載置された後、例えばヒータ14による昇温を開始し、300℃程度とする。そして、アッシングがほぼ終了すると、例えば冷却水循環配管15および電子冷却素子16の冷却による降温を開始し、半導体ウエハ12を載置台13上から搬出する時点までに再び載置台13の温度を100℃程度まで冷却し、次の半導体ウエハ12が載置台13上に載置されるまでこの温度を保持する。

なお、載置台13の温度すなわち半導体ウエハ

動可能に構成されている。

そしてガス流出部18は、ガス流量調節器21を介して酸素供給源22に接続されたオゾン発生器23に接続されている。なお処理室11の下部には、排気口24が設けられており、この排気口24から排気装置25により排気が行われる。そして上記構成のこの実施例のアッシング装置では、次のようにしてアッシングを行う。

すなわち、まず昇降装置20によってガス流出部18を上昇させ、載置台13との間に図示しないウエハ搬送装置のアーム等が導入される間隔が設けられ、半導体ウエハ12がこのウエハ搬送装置等により載置台13上に載置され、吸着保持される。

この後、昇降装置20によってガス流出部18を下降させ、ガス流出部18の拡散板18cと、半導体ウエハ12表面との間隔が例えば0.5~20mm程度の所定の間隔に設定される。なおこの場合、載置台13を昇降装置によって上下動させてもよい。

12の温度を上記説明のように制御するのは、以下に示す理由による。

すなわち、例えばほぼ常温とされた半導体ウエハ12を例えば300℃程度とされた載置台13上に載置し、急激に加熱すると、フォトレジストに含まれる低沸点成分の急激な蒸発に続く凝縮により汚染物質が発生したり、フォトレジスト表面に炭化等が生じ、これらの汚染物質および炭化物等がアッシング反応を阻害する。そこでこの実施例のアッシング装置では、半導体ウエハ12が載置台13上に載置される時の初期温度を100℃とし、汚染物質および炭化物等が生じることを防止する。

また第5図のグラフは、縦軸をオゾン分解半減期、横軸をオゾン含有するガスの温度としてその関係を示すもので、このグラフに示されるように温度が高くなるとオゾンの分解は促進され、その寿命は急激に短くなる。一方アッシング反応は、オゾンが分解して発生する酸素原子ラジカルによる酸化反応を利用して行うので、アッシング処理中における半導体ウエハ12の温度は、150℃乃

至 500℃程度に加熱することが好ましく、この実施例のアッシング装置では、300℃程度に加熱する。

また、このような温度制御は、例えば載置台 13 に温度検出器を設け、この温度検出器からの信号を参照信号として温度制御装置 17 に入力し、この温度制御装置 17 により各温度制御手段を制御して行うことができる。ここで冷却手段は、冷却水循環配管 15 による冷却水の循環あるいは、電子冷却素子 16 による冷却のどちらか一方だけでもよい。

そして、酸素供給源 22 およびオゾン発生器 23 から供給されるオゾンを含む酸素ガスをガス流量調節器 21 によって流量が、例えば 3~15 L/min 程度となるよう調節し、拡散板 18c の多数の小孔 18b から半導体ウエハ 12 に向けて流出させ、排気装置 25 により例えば処理室 11 内の気体圧力が 700~200 Torr 程度の範囲になるよう排気する。

この時、第 2 図に矢印で示すようにガス流出部

部 18 と半導体ウエハ 12 間の距離をパラメータとして 6 インチの半導体ウエハ 12 の温度を前述のように制御するこの実施例のアッシング装置のアッシング速度の変化を示している。なおオゾン濃度は、3~10 重量% 程度となるよう調節されている。このグラフからわかるようにこの実施例のアッシング装置では、半導体ウエハ 12 とガス流出部 18 との間を数 mm とし、オゾンを含むガス流量を 2~40 SL (SL は常温常圧換算での流量) 程度の範囲とすることによりアッシング速度が 1~数 $\mu\text{m/min}$ の高速なアッシング処理を行うことができる。また処理室 11 には、観測用窓 11a、採光用窓 11b が配置されているので、内部の半導体ウエハ 12 の設置状態あるいは処理の進行状況等を外部から目視し確認することができるので、確実なアッシング処理を行うことができる。

なお、この実施例ではガス流出部 18 を、円錐形状のコーン部 18a の開口部に多数の小孔 18b を備えた拡散板 18c を配置して構成したが、

18 の多数の小孔 18b から流出したガスは、拡散板 18c と半導体ウエハ 12 との間で、半導体ウエハ 12 の中央部から周辺部へ向かうガスの流れを形成する。

ここでオゾンは、加熱された半導体ウエハ 12 およびその周囲の雰囲気により加熱され、分解されて、酸素原子ラジカルが多量に発生する。そして、この酸素原子ラジカルが半導体ウエハ 12 の表面に被着されたフォトレジスト膜と反応し、アッシングが行われ、フォトレジスト膜が除去される。

なお、オゾン発生器 23 で生成されたオゾンの寿命は、温度に依存し、前述の第 5 図のグラフに示すように、温度が高くなるとオゾンの寿命は急激に短くなる。このためガス流出部 18 の開口の温度は 25℃ 程度以下とすることが好ましい。このため、ガス流出部 18 は冷却装置 19 および配管 19a により、25℃ 以下に冷却されている。

第 6 図のグラフは、縦軸をアッシング速度、横軸をオゾンを含むガスの流量とし、ガス流出

本発明に係る実施例に限定されるものではなく、例えば拡散板 18c は、第 7 図に示すように複数の同心円状のスリット 30b を備えた拡散板 30c としてもよく、第 8 図に示すように金属あるいはセラミック等の焼結体からなる拡散板 31c、第 9 図に示すように直線状のスリット 32b を備えた拡散板 32c、第 10 図に示すように大きさの異なる小孔 33b を配置された拡散板 33c、第 11 図に示すように渦巻状のスリット 34b を備えた拡散板 34c 等としてもよい。また、円錐形状のコーン部 18a は、第 12 図に示すように円柱形状部 35a 等としても、どのような形状としてもよいことは、勿論である。

さらに、この実施例ではアッシング対象としてフォトレジスト膜の場合について説明したが、インクの除去を初め溶剤の除去等各種のものに適用でき、酸化して除去できるものならば、アッシング対象はどのようなものでもよく、オゾンを含むガスは酸素に限らずオゾンと反応しないようなガス、特に N_2 、 Ar 、 Ne 等のような不活性

なガスにオゾンを含ませて使用することができる。

〔発明の効果〕

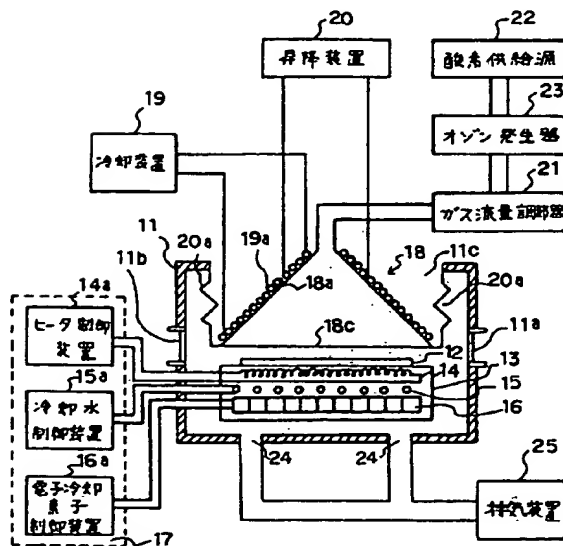
上述のように本発明のアッシング装置では、半導体ウエハに近接対向して配置され、この半導体ウエハへ向けてオゾンを含むガスを流出させるガス流出部と、加熱手段および冷却手段を有し、例えば半導体ウエハの初期温度を100℃以下に保ち、この後、半導体ウエハを150℃乃至500℃に昇温するよう構成された温度制御手段を備えており、半導体ウエハ面に新しいオゾンを供給することができ、酸素原子ラジカルと半導体ウエハに被着された膜との酸化化学反応を促進させることができ、例えば急激にフォトリソストを加熱した場合に生じるアッシング反応を阻害する物質の発生を防止することができる。したがって、半導体ウエハに損傷を与えることなく、かつアッシング速度が均一で高速であり、大口径半導体ウエハ等でも枚葉処理により短時間でアッシングを行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

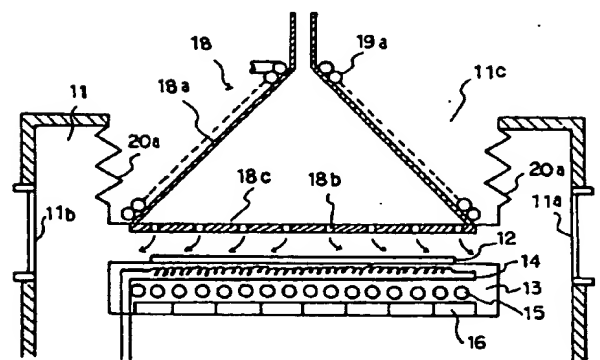
第1図は本発明の一実施例のアッシング装置を示す構成図、第2図は第1図の要部を拡大して示す縦断面図、第3図は第1図の要部を示す下面図、第4図は温度制御例を示すグラフ、第5図はオゾンの半減期と温度の関係を示すグラフ、第6図はアッシング速度とオゾンを含むガス流量およびガス流出部と半導体ウエハとの距離の関係を示すグラフ、第7図～第11図は第3図に示すガス流出部の変形例を示す下面図、第12図はガス流出部の変形例を示す縦断面図、第13図は従来のアッシング装置を示す構成図である。

11……処理室、12……半導体ウエハ、14……ヒータ、15……冷却水循環配管、16……電子冷却素子、17……温度制御装置、18……ガス流出部、23……オゾン発生器。

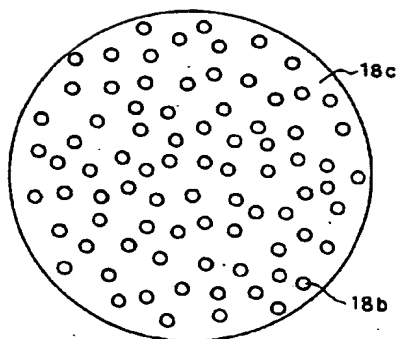
出願人 東京エレクトロン株式会社
代理人 弁理士 須山 佐一



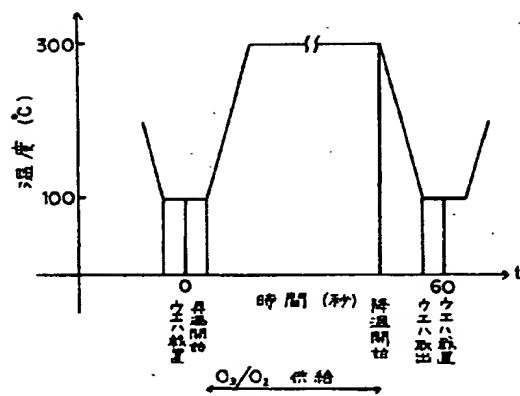
第1図



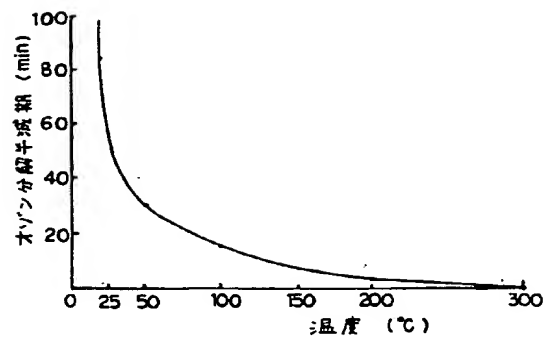
第2図



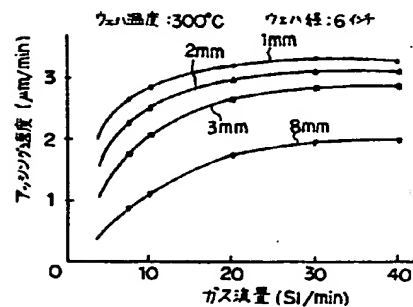
第3図



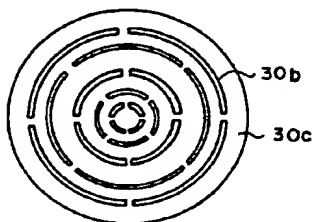
第4図



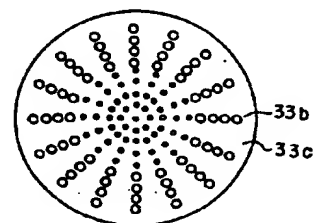
第5図



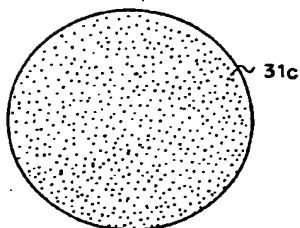
第6図



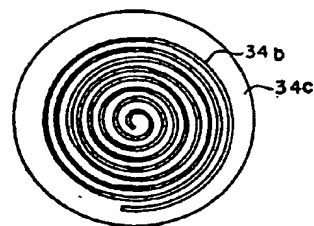
第7図



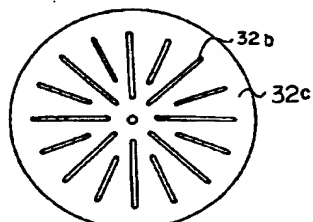
第10図



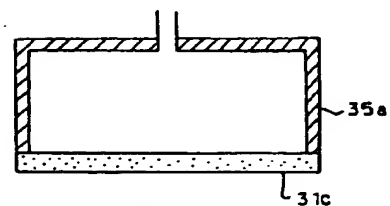
第8図



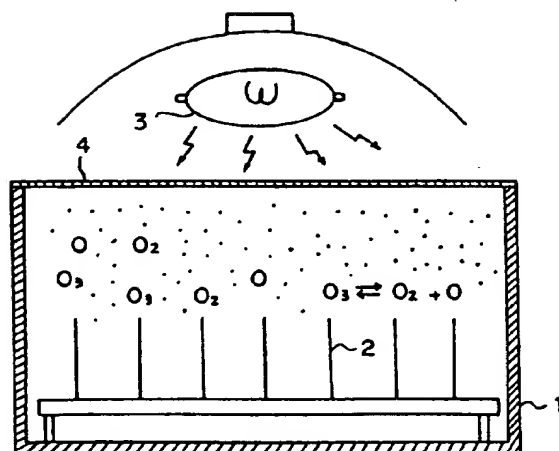
第11図



第9図



第12図



第13 図